

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11020164 A**(43) Date of publication of application: **26.01.99**

(51) Int. Cl.

B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/12

(21) Application number: **09196486**(22) Date of filing: **07.07.97**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(72) Inventor: **TANAKA RYOICHI**(54) **INK-JET TYPE RECORDING APPARATUS**

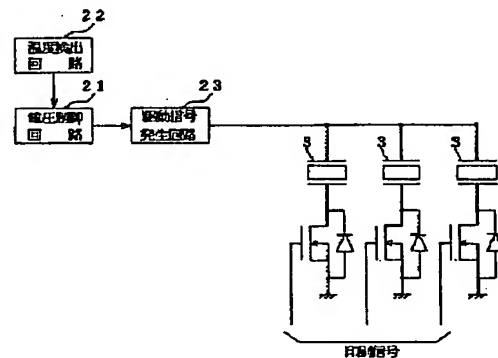
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain an ink amount of ink drops constant by making a fifth signal level stabilizing a meniscus after ink drops are discharged respond to temperatures, and setting the same time or the same voltage change rate as at normal temperatures when a ratio to a third signal compressing a pressure generation chamber is small or large.

SOLUTION: A time before a time suitable for applying a fifth signal stabilizing a meniscus passes after ink is discharged is maintained by a fourth signal. The fifth signal is set by a driving signal generation circuit 23 at an intermediate voltage lowered than at a normal temperature correspondingly to the present temperature when the outside present temperature of a temperature signal of a temperature detection circuit 22 is higher than the normal temperature, thereby returning a pressure generation chamber to an original state in preparation for next printing. At this time, the fifth signal is set with the same length as a continual time at the normal temperature. When the outside temperature becomes lower than the normal temperature, the fifth signal is set at an intermediate voltage raised more than at the normal temperature, and the pressure generation chamber is returned to the original state in

preparation for next printing. In this case, a voltage increase rate per unit time is made equal to that of the fifth signal at the normal temperature.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20164

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045
2/055
2/12

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A
1 0 4 F

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-196486

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月7日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 田中 良一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

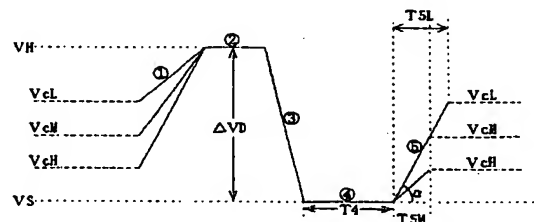
(74) 代理人 弁理士 木村 勝彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57) 【要約】

【課題】 温度変化によるインク粘度の変化に関わりなくインク滴のインク量と飛行速度を一定に維持し、かつ高速駆動の下でも広い範囲でインク滴のインク量を一定に維持する。

【解決手段】 外気温度が低くなるほど電圧が高くなる中間電圧 V_c と、中間電圧 V_c からインク滴吐出前の膨張状態まで圧力発生室を膨張させる第1の信号①と、膨張状態を維持する第2の信号②と、膨張状態から収縮状態まで圧力発生室を一気に収縮させてノズル開口8からインク滴を吐出させる第3の信号③と、収縮状態を維持し、かつ第5の信号のタイミングを調整するための第4の信号④と、インク滴吐出後のメニスカスを平定させる第5の信号⑤とを発生させるとともに、第5の信号⑤のレベルを温度に応動させ、かつ第3の信号③に対する比率が小さいときには時間幅を一定として、また比率が大きい場合には勾配を一定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口、及びインク供給口を介して共通のインク室に連通する圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、

圧力発生室を膨張させメニスカスを引き込む第1の信号と、膨張状態を維持する第2の信号と、前記圧力発生室を収縮させてノズル開口からインク滴を吐出させる第3の信号と、収縮状態を維持する第4の信号と、第1の信号を印加する前段階まで前記圧力発生室を膨張させる第5の信号とからなり、第5の信号のレベルを温度検出手段からの信号により応動させ、かつ第3の信号に対する比率が小さいときには常温時と同一の時間で、また比率が大きい場合には単位時間当たりの電圧変化率を常温時と同一となるようにして調整する駆動信号発生手段を備えたインクジェット式記録装置。

【請求項2】 第5の信号の継続時間が前記圧力発生室のヘルムホルツ周期 T_c 以上で、かつ T_c の2倍以下に設定されている請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術の分野】本発明は、圧電振動子を駆動源に使用したインクジェット記録ヘッドの駆動技術、より詳細には温度によるインク滴の特性変化を補償する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】一部が弾性板により構成され、ノズル開口に連通する圧力発生室を、圧電振動子により膨張、収縮させて、インクの吸引、インク滴の吐出を行うインクジェット式記録ヘッドは、圧力によりインク滴を吐出させるため、印刷のための各インク滴のインク量が温度変化に伴う粘度の変化に影響を大きく受け、図9に示したように温度が上昇するにつれてインク量が増加し、印字品質が変動するという問題がある。このため、環境温度に応じて圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる際の圧電振動子の信号の大きさや変化速度を温度に対応して調整することにより、インク量を一定にする駆動技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これによれば、記録ヘッドに印加する信号のレベルを温度に応じて変化させることにより、インク滴のインク量を温度に関わりなく一定に維持することが可能となるものの、圧力発生室の収縮速度や収縮量が変化するため、インク滴の飛行速度にも変動を来し、信号の電圧レベル ΔV_D を下げた場合にはインク滴の速度が低下して記録媒体への着弾位置に誤差を生じて印字品質の低下を招くという問題がある。

【0004】このような問題を解消するため、図10に示したように外気温度が高くなるほど電圧が低くなる中

間電圧 V_c と、中間電圧 V_c からインク滴吐出前の膨張状態まで圧力発生室を膨張させる第1の信号①'と、膨張状態を維持する第2の信号②'と、膨張状態から収縮状態まで圧力発生室収縮させてインク滴を吐出させる第3の信号③'と、収縮状態を保持して第5の信号⑤'のタイミングを調整する第4の信号④'と、インク滴吐出後のメニスカスを平定させるための第5の信号⑤'とを用意し、第1の信号①'によるメニスカスの引き込み量を調整して、ノズル開口までの流路抵抗とインク粘度とを相殺させ、温度に関わりなく、インク滴の重量と飛行速度とを一定に維持する方法が考えられている。

【0005】しかしながら、低温時には第5の信号⑤'のレベル V_{CL} を高く設定する必要上、所定電圧に到達するまでの第5の信号⑤'の継続時間 T_{5L} が長くなり、高速印刷に対応できないという問題がある。本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、インク滴の速度の変動を可及的に小さく抑え、温度変化に関わりなくインク滴のインク量を一定に維持し、しかも高速駆動することができるインクジェット式記録装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口、及びインク供給口を介して共通のインク室に連通する圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、圧力発生室を膨張させメニスカスを引き込む第1の信号と、膨張状態を維持する第2の信号と、前記圧力発生室を収縮させてノズル開口からインク滴を吐出させる第3の信号と、収縮状態を維持する第4の信号と、第1の信号を印加する前段階まで前記圧力発生室を膨張させる第5の信号とからなり、第5の信号のレベルを温度検出手段からの信号により応動させ、かつ第3の信号に対する比率が小さいときには常温時と同一の時間で、また比率が大きい場合には単位時間当たりの電圧変化率を常温時と同一となるようにして調整する駆動信号発生手段を備えるようにした。

【0007】

【作用】中間電圧を温度により変化させて、第1の信号によるインク吐出時のメニスカスの位置を調整して、ノズル開口までの流路抵抗とインク粘度とを相殺させ、温度に関わりなく、インク滴の重量と飛行速度とを一定に維持し、第4の信号の終了後に温度に対応した電圧に上昇する場合に、第3の信号に対する第5の信号レベルが大きい場合には常温時と同一の電圧変化率で、また低い場合には常温時と同一の時間で上昇するため、第4の信号の継続時間のマージンを拡大して、高速駆動時にも第5の信号のレベルを広い範囲で調整してインク滴のインク量を気温の変化に関わりなく一定に維持する。

【0008】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示

した実施例に基づいて説明する。図1は、本発明が適用されるインクジェット式記録ヘッドの一実施例を、1つの圧力発生室近傍の構造で示すものであって、図中符号1は、ノズル開口2を有するノズルプレート、3は、圧力発生室4、インクリザーバ5、及び圧力発生室4とインクリザーバ5とを接続するインク供給口6を形成する流路形成板、7は後述する圧電振動子の変位を受ける弾性板で、これらは積層されて流路ユニット8を形成している。流路ユニット8は、圧電振動子の軸方向の変位を受けて圧力発生室4のインクを加圧してノズル開口2からインク滴として吐出させたり、またインク供給口6を介してリザーバ5のインクを圧力発生室4に吸引する。

【0009】9は、圧電振動子で、伸長方向に平行に圧電材料10と一方の極となる内部電極11、他方の極となる内部電極12とを交互に積層して圧電定数 d_{31} の圧電振動子として構成され、充電を受けた場合には内部電極11、12の積層方向と直交する方向に収縮し、また充電状態が解かれると内部電極11、12と直交する方向に伸長する、いわゆる縦振動モードの振動子として機能する。

【0010】圧電振動子9は、振動に関与しない領域を固定基板13に固定されて、先端を圧力発生室4の領域の弾性板7に当接するようにヘッドケース14に固定され、力学的な閉鎖回路を形成している。

【0011】図2は、上述した記録ヘッドを駆動する駆動装置の一実施例を示すものであって、図中符号21は、電圧制御回路で、温度検出回路22からの温度信号に基づいて、図3に示したように外気温に対応した電圧を駆動信号発生回路23に供給し、圧電振動子9、9、9、……に駆動信号を供給する信号を制御するものである。

【0012】すなわち、外気温が高くなるほど電圧が低くなる中間電圧 V_c と、中間電圧 V_c からインク滴吐出前の膨張状態まで圧力発生室を膨張させる第1の信号①と、膨張状態を維持する第2の信号②と、膨張状態から収縮状態まで圧力発生室4を一気に収縮させてノズル開口8からインク滴を吐出させる第3の信号③と、収縮状態を保持し、かつ後述する第5の信号のタイミングを調整する第4の信号④と、インク滴吐出後のメニスカスを平定させるための第5の信号⑤とを発生させるとともに、第5の信号⑤のレベルを温度検出回路22からの信号に応動させ、かつ第3の信号③に対する比率が小さいときには時間幅を一定として、また比率が大きい場合には勾配を一定するように構成されている。

【0013】この実施例において、外気温が常温の場合には、中間電圧 V_{CM} は、1滴のインク滴が印刷に最適な量となるように定められた値となる。この状態で、印刷信号が入力すると、インク滴吐出前に中間電圧 V_{CM} に維持された圧電振動子4が第1の信号①により変位して圧力発生室が中間電圧 V_{CM} とインク滴吐出直前の電圧 V

Hとの差分だけ膨張し、この膨張量に応じてメニスカスMがノズル開口2から圧力発生室4の側に引き込まれる(図5)。

【0014】第2の信号②により規定された所定時間が経過した段階で、第3の信号③が印加されて圧力発生室4が大きく収縮し、前述の第1の信号①により圧力発生室4に一旦、引き込まれたメニスカスがノズル開口2に向かって移動して印刷に適した位置に到達しているため、常温でのインクの粘度と、メニスカスMのノズル開口2までの距離Lに見合ったインク量のインク滴が吐出され、また駆動電圧 ΔV_D に相当した一定の速度で飛行する。

【0015】インク滴吐出後、第5の信号を印加するのに適した時間が経過するまでの時間を第4の信号④により維持し、現在の温度に対応する中間電圧 V_{CM} まで上昇させて、インク滴を吐出した後のメニスカスの残留振動を制振するとともに、次の印刷に備えて圧力発生室を元の容積に復帰させる。以下、このような工程を繰返して印刷を実行する。

【0016】一方、外気温が常温よりも高くなると、インクの粘度が常温に比較して低下するので、中間電圧が常温の場合よりも低下した電圧 V_{CH} に設定される。この状態で印刷信号が入力すると、中間電圧 V_{CH} から電圧 V_H に充電されて、圧力発生室4が常温時よりも大きく膨張する。

【0017】このため、メニスカスが常温時よりも圧力発生室側に大きく引き込まれる。所定時間が経過した段階で、第3の信号を印加して圧力発生室4を収縮させる。第3の信号③が出力される時点では、第2の信号②によりメニスカスが常温時よりも大きく圧力発生室4に引き込まれているため、ノズル開口2までの距離Lが長く、ここからノズル開口2までの流体抵抗が大きくなり、温度上昇によるインク粘度の低下とが相殺されて、インク量に変化を来すことなく、しかも吐出時に受ける圧力が駆動電圧 ΔV_D であるから一定となり、インク量、飛行速度が共に常温時と同一のインク滴が吐出する。

【0018】インク滴吐出後、第5の信号を印加するのに適した時間が経過するまでの時間を第4の信号④により維持し、現在の温度に対応する中間電圧 V_{CH} まで上昇させて、次の印刷に備えて圧力発生室が元の容積に復帰させる。このとき、第5の信号⑤を常温時の継続時間 T_{5M} と同一の長さに設定して復帰させる。

【0019】一方、温度が常温よりも低下すると、インクの粘度が常温に比較して上昇するので、中間電圧が常温の場合よりも上昇した電圧 V_{CL} に設定される。この状態で印刷信号が入力すると、中間電圧 V_{CL} から電圧 V_H に充電されて、圧力発生室4が常温時よりも小さく膨張する。

【0020】このため、メニスカスが常温時よりも圧力

10

20

30

40

50

発生室側に小さく引き込まれる。所定時間が経過した段階で、第3の信号③を印加して圧力発生室4を収縮させる。第3の信号③が出力される時点では、第2の信号②によりメニスカスが常温時よりもノズル開口側に位置するから、ノズル開口2までの距離Lが短く、ノズル開口2までの流体抵抗が低下して、温度降下によるインク粘度の上昇分が相殺されて、インク量に変化を来すことなく、しかも吐出時に受ける圧力が駆動電圧 ΔV_D であるから一定となり、インク量、飛翔速度が共に常温時と同一のインク滴が吐出する。

【0021】インク滴吐出後、第5の信号を印加するのに適した時間が経過するまでの時間を第4の信号④により維持し、現在の温度に対応する中間電圧 V_{CL} まで上昇させて、次の印刷に備えて圧力発生室4の容積を元の状態に復帰させる。このとき単位時間当たりの電圧上昇率 α を常温時における第5の信号と同一に設定して復帰させる。

【0022】このように、第5の信号⑤のレベルを気温に対応させて調整してインク滴のインク量を一定に維持するに際して、第4の信号の終了後に温度に対応した電圧 V_{CL} 、 V_{CM} 、 V_{CH} に上昇する場合に、インク滴吐出時の駆動電圧 ΔV_D に対する比率が大きい場合には常温時と同一の電圧変化率で、また低い場合には常温時と同一の時間 T_{5M} で上昇するため、図4に示したように安定領域が広く、第4の信号④の継続時間のマージンを拡大することができ、第4の信号の継続時間 T_4 を短縮して高速駆動を確保しつつ、気温に対応して第5の信号を適正な値に調整することができる。

【0023】これに対して、図7(イ)に示したように一定の時間 T_{5M} で上昇させた場合には、インク滴のインク量、及び速度を一定に維持できるものの、第5の信号⑤のインク滴吐出時の駆動電圧 ΔV_D に対する比率が大きくなると、図7(ロ)に示したように第4の信号④の継続時間のマージンが急激に小さくなり、高速駆動時には第5の信号の電圧範囲が狭く、気温の変化に対応することができない。

【0024】さらに図10(イ)に示したように比率が小さい場合の T_{5M}' が適正な値となるように設定すると、図10(ロ)に示したように比較的広い安定領域を確保できるものの、比率が大きくなる低温時には時間 T_{5L}' が大きくなって高速駆動が不可能となる。

【0025】ところで、これら第5の信号⑤の継続時間 T_5 は、短すぎるとメニスカスの運動が不安定になるので、最短でも圧力発生室4のヘルムホルツ周期 T_c 以上に、また長すぎると高速駆動が不可能となるので、 $T_c \leq T_5 \leq 2T_c$ に設定するのが望ましい。

【0026】なお、上述した実施例においては、信号のレベル ΔV_D を一定に維持する場合に例を採って説明したが、例えば温度に対応させて変更するようにしてもよい。

【0027】上述の実施例においては、圧電定数 d_{31} の圧電振動子をアクチュエータに用いた記録ヘッドに例を採って説明したが、図8(イ)に示したように変位方向に異なる極となる内部電極31、32を圧電材料33を挟みながら交互に積層した圧電定数 d_{33} の圧電振動子34を用いた記録ヘッドに適用しても同様の作用を奏することは明らかである。

【0028】また、図8(ロ)に示したように圧力発生室35を形成するスペーサ36の一方の開口面を弾性板37で封止し、その表面にたわみ変位する圧電振動板38を固定し、また他方の面を第1の蓋部材39で封止した圧力発生ユニット40と、リザーバ41を形成するリザーバ形成基板42の一方の面をノズル開口43を有するノズルプレート44で封止し、他方の面をインク供給口45を有するインク供給口形成基板46により封止した流路ユニット47とを、連通孔48、49、50により連通させて一体化したものや、さらに図8(ハ)に示したように一方の表面を開口面51とし、裏面に弾性変形する弾性板52、望ましくは酸化シリコンからなるメンブレン部を形成するように圧力発生室53と、圧力発生室53にインクを供給するインクリザーバ54と、圧力発生室53とインクリザーバ54とを一定の流体抵抗で連通させるインク供給口55とをシリコン単結晶基板のエッチングにより作り付けたインク圧発生室形成基板56を用意し、これの開口面51をノズル開口57を有するノズルプレート58により封止し、また弾性板52に膜形成法で圧電振動素子59を形成したインクジェット式記録ヘッドに適用しても同様の作用を奏する。

【0029】

【発明の効果】以上、説明したように本発明においては、圧力発生室を膨張させメニスカスを引き込む第1の信号と、膨張状態を維持する第2の信号と、圧力発生室を収縮させてノズル開口からインク滴を吐出させる第3の信号と、収縮状態を維持する第4の信号と、第1の信号を印加する前段階まで圧力発生室を膨張させる第5の信号とからなり、第5の信号のレベルを温度検出手段からの信号により応動させ、かつ第3の信号に対する比率が小さいときには常温時と同一の時間で、また比率が大きい場合には単位時間当たりの電圧変化率を常温時と同一となるようにして調整する駆動信号発生手段を備えたので、第1の信号によるインク吐出時のメニスカスの位置を調整して、ノズル開口までの流路抵抗とインク粘度とを相殺させ、温度に関わりなく、インク滴の重量と飛行速度とを一定に維持し、第4の信号の終了後に温度に対応した電圧に上昇する場合に、第3の信号に対する第5の信号の比率が大きい場合には常温時と同一の電圧変化率で、また低い場合には常温時と同一の時間で上昇させて、第4の信号の継続時間のマージンを拡大してインク滴のインク量を一定に維持して高速駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェット記録装置に使用するインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明の信号発生手段の一実施例を示すブロック図である。

【図3】同上装置における信号の一実施例を示す波形図である。

【図4】同上駆動信号による第5の信号の相対電圧と、第4の信号の継続時間と動作の安定状態を示す線図である。

【図5】ノズル開口近傍のメニスカスの挙動を示す図である。

【図6】第5の信号の相対電圧とインク滴のインク重量との関係を示す線図である。

【図7】図（イ）、（ロ）は、それぞれ中間電圧までの

他の到達形態と、第5の信号の相対電圧と、第4の信号の継続時間と動作の安定状態を示す線図である。

【図8】図（イ）乃至（ハ）は、それぞれ本発明の駆動方法が適用可能な他のインクジェット式記録ヘッドの一例を示す断面図である。

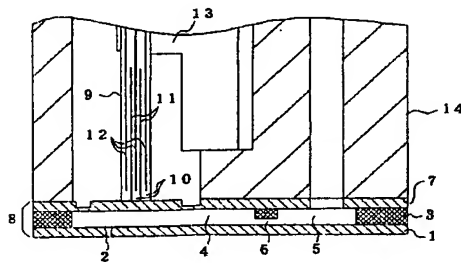
【図9】気温とインク滴のインク重量との関係を示す線図である。

【図10】図（イ）、（ロ）は、従来のインクジェット式記録ヘッドの駆動方法と、安定領域との関係を示す線図である。

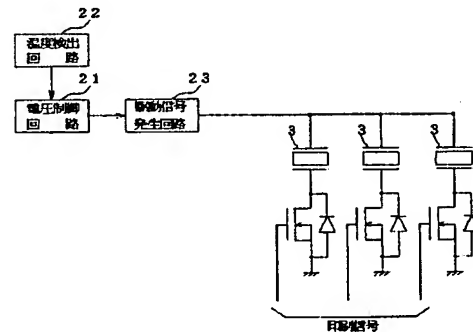
【符号の説明】

- 2 圧力発生室
- 3 圧電振動子
- 7 リザーバ
- 8 ノズル開口

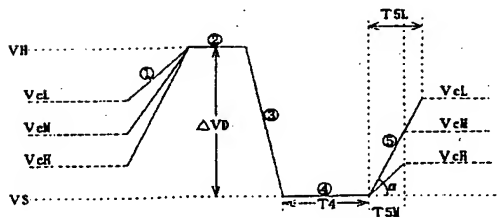
【図1】



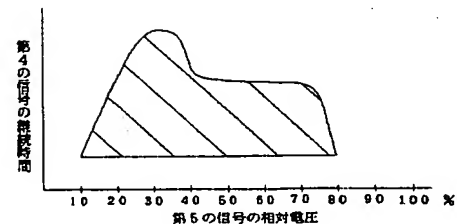
【図2】



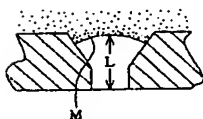
【図3】



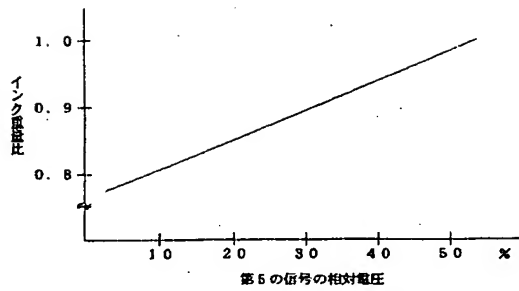
【図4】



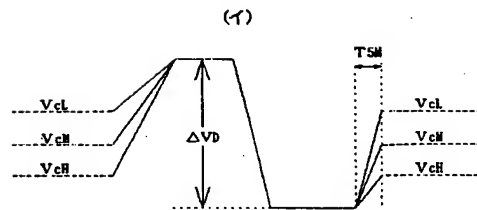
【図5】



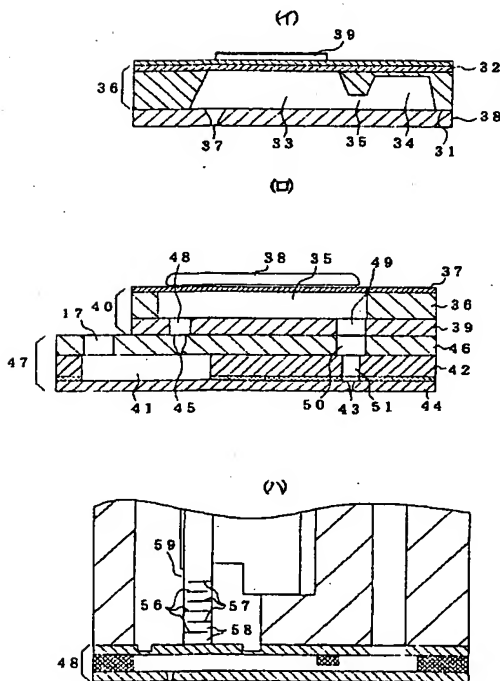
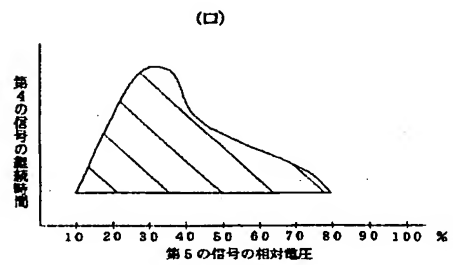
【図6】



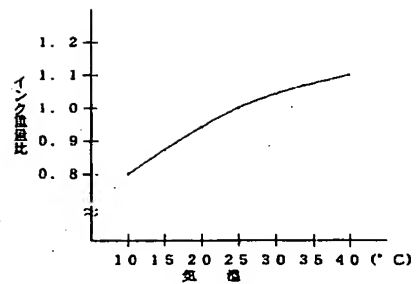
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

